

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年6月24日 (24.06.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/053412 A1

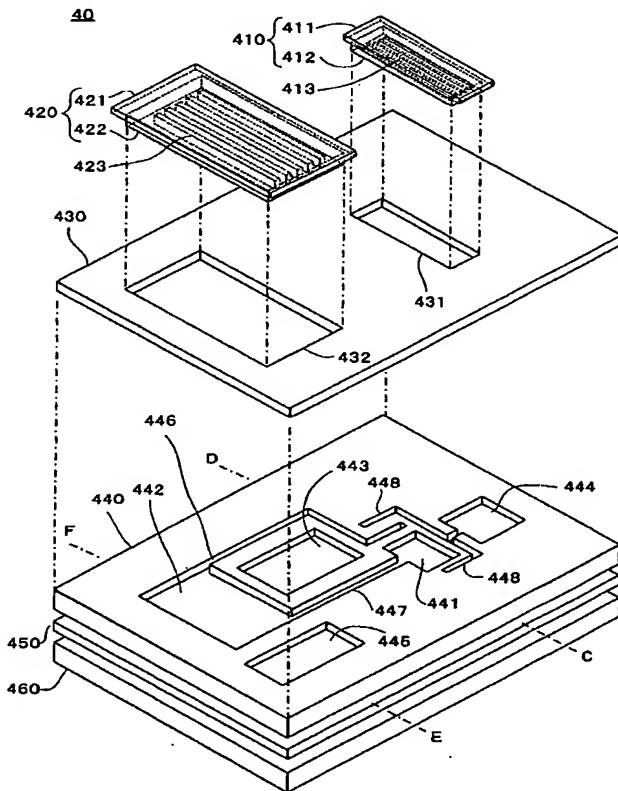
- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F28D 15/02  
 (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015531  
 (22) 国際出願日: 2003年12月4日 (04.12.2003)  
 (25) 国際出願の言語: 日本語  
 (26) 国際公開の言語: 日本語  
 (30) 優先権データ:  
     特願 2002-361525  
     2002年12月12日 (12.12.2002) JP  
 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).

- (72) 発明者; および  
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 外崎 峰広 (TONOSAKI, Minehiro) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 加藤 豪作 (KATO, Eisaku) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 矢島 正一 (YAJIMA, Masakazu) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 谷島 孝 (YAJIMA, Takashi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: HEAT TRANSPORT APPARATUS AND HEAT TRANSPORT APPARATUS MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 熱輸送装置および熱輸送装置の製造方法



(57) Abstract: An easily manufacturable heat transport apparatus of stacked structure and a heat transport apparatus manufacturing method. The heat transport apparatus comprises a first substrate in which a liquid sucking/holding part sucking and holding liquid-phase working fluid by capillary pressure is formed, a first recessed part forming a vaporization chamber for vaporizing the working fluid, a second recessed part forming a liquefaction chamber for liquefying the working fluid, a first groove forming a gas flow passage guiding the vaporized working fluid, a second substrate in which a second groove forming the liquid flow passage to guide the liquefied working fluid is formed in the entire surface thereof and formed of a material with a heat conductivity smaller than that of silicon, and a thermoplastic or a thermosetting resin material connecting the first and second substrates to each other. The heat transport apparatus can be easily manufactured by heating the thermoplastic or thermosetting resin material held between the first and second substrates.

(57) 要約: 容易に製造できる積層構造の熱輸送装置および熱輸送装置の製造方法である。液相作動流体を毛管力により吸引して保持する液体吸引保持部が形成された第1の基板と、作動流体を気化する気化室を構成する第1の凹部と、作動流体を液化する液化室を構成する第2の凹部と、気化された作動流体を導く気体流路を構成する第1の溝と、液化された作動流体を導く液体流路を構成する第2の溝が一面に形成され、かつシリコンよりも熱伝導率の小さい材料からなる第2の基板と、第1、第2の基板を接続する熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料と、から熱輸送装置を構成する。この熱輸送装置は、第1、第2の基板の間

る熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料と、から熱輸送装置を構成する。この熱輸送装置は、第1、第2の基板の間

[続葉有]



(74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA, Tomoyuki); 〒105-0001 東京都 港区 虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 三好内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

## 明細書

## 熱輸送装置および熱輸送装置の製造方法

## 5 技術分野

本発明は、熱を輸送する熱輸送装置および熱輸送装置の製造方法に関する。

## 背景技術

- 10 電子装置の小型化、高性能化が進められている。高性能な電子デバイスは発熱が多いのが通例であり、温度の上昇による動作の不安定を防止するため、電子装置内部の熱を放熱する必要がある。この一方、放熱を電子装置の小型化の要請に反しないように行わねばならず、例えばデスクトップパソコンで用いられているような放熱デバイスをモバイル機器
- 15 のCPUに直接設置するのは困難である。

- 以上のような電子装置の小型化、高性能化への要請を反映して、電子装置の発熱部から放熱部へと熱を輸送するヒートパイプが用いられている。その中でもCPL (Capillary Pumped Loop) ・LHP (Loop Heat Pipes) (以下、「CPL・
- 20 LHP」という) は、高熱輸送効率および小型・薄型化を実現しうるものと期待され、開発が進められている。

CPL・LHPの基本原理は通常のヒートパイプとほぼ同様であり、封入された冷媒が気化部で気化することで吸熱し、液化部で液化することで放熱することで、熱エネルギーを気化部から液化部へと移動する。

CPL・LHPでは、毛管現象により液化した冷媒を吸引し（毛管力による冷媒の吸引）気化部へと供給することで、冷媒の気化を継続して行ない、ヒートパイプとしての連続的な動作を行う。

ここで、ヒートパイプを積層構造で構成する先行技術が公開されている（特表2000-506432公報参照）。

しかしながら、特表2000-506432公報には積層構造でヒートパイプを形成するのに適した構造、製造方法が十分に開示されているとは言い難い。例えば、プラスチックでCPL・LHPを構成するのに適した構造、および製造方法が開示されてはいない。

10 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、製造が容易な積層構造の熱輸送装置および熱輸送装置の製造方法を提供することを目的としている。

#### 発明の開示

15 本発明に係る熱輸送装置は、液相作動流体を毛管力により吸引して保持する液体吸引保持部が形成された第1の基板と、前記第1の基板に対向して配置され、前記液体吸引保持部で保持された液相作動流体を気化して気相作動流体を形成する気化室を構成する第1の凹部と、該気化室で形成された気相作動流体を液化して液相作動流体を形成する液化室を構成する第2の凹部と、該気化室から該液化室に気相作動流体を導く気体流路を構成する第1の溝と、該液化室から該液体吸引保持部に液相作動流体を導く液体流路を構成する第2の溝が一面に形成され、かつシリコンよりも熱伝導率の小さい材料からなる第2の基板と、前記第1、第2の基板を接続する熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料と、を具備する

20

25 ことを特徴とする。

第 1、第 2 の基板の間に熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料を挟んで加熱することで、第 1、第 2 の基板間に気化室、液化室等が形成され、この熱輸送装置を容易に製造可能である。

前記第 2 の基板の前記第 1 の基板に対向する面と反対側の面に対向して配置された第 3 の基板をさらに具備してもよい。

第 2 の基板が大気ガス成分、気相作動流体を通過する材料で構成されている場合に、第 3 の基板によりこのような気体成分の流入、流出を防止できる。

このような例として、前記第 2 の基板が樹脂材料からなり、前記第 3 の基板が金属材料からなる場合を挙げることができる。

ここで、前記第 2 の基板と前記第 3 の基板の線膨張係数の相違が  $5 \times 10^{-6}$  [1/℃] 以下であってもよい。第 1、第 2 の基板の線膨張係数の相違に起因する第 1、第 2 の基板の反りの発生を防止し、熱輸送装置の信頼性をより向上できる。

また、第 1 の基板と第 3 の基板との間で第 2 の基板を包み込むように、第 1 の基板の外周と第 3 の基板の外周とを封止してもよい。第 2 の基板をラミネート化することで、第 2 の基板の封止をより確実に行うことができる。

更に、第 1 の基板及び第 2 の基板を表裏より包み込むように一対のラミネートシートを設けるようにしてもよい。ラミネートシートとしては、例えばアルミニウム等からなる金属箔シートがより好ましい。これにより第 1 の基板及び第 2 の基板をより確実に封止することができる。

前記第 3 の基板の前記第 1 の基板に対向する面と反対側の面に対向して配置された第 4 の基板をさらに具備してもよい。

第 4 の基板により、熱輸送装置を補強できる。

本発明に係る熱輸送装置は、液相作動流体を毛管力により吸引して保持する液体吸引保持部が形成された第 1 の基板と、前記第 1 の基板に対向して配置され、前記液体吸引保持部で保持された液相作動流体を気化して気相作動流体を形成する気化室を構成する凹部が一面に形成され、

- 5   かつシリコンよりも熱伝導率の小さい材料からなる第 2 の基板と、前記第 1、第 2 の基板を接続する熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料と、を有する気化部と、少なくとも一部に平坦な面を有する第 3 の基板と、前記第 3 の基板の前記平坦な面に対抗して配置され、前記気化部で形成された気相作動流体を液化して液相作動流体を形成する液化室を構成する
- 10   凹部が一面に形成され、かつシリコンよりも熱伝導率の小さい材料からなる第 4 の基板と、前記第 3、第 4 の基板を接続する熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料と、を有する液化部と、前記気化部から液化部へと気相作動流体を導く気体流路と、前記液化部から気化部へと液相作動流体を導く液体流路と、を具備することを特徴とする。

- 15   この熱輸送装置では、第 1、第 2 の基板の間に熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料を挟んで加熱することで気化部が、第 3、第 4 の基板の間に熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料を挟んで加熱することで液化部が、容易に形成できる。気化部と液化部とを接続する気体流路、液体流路にはパイプ等を適宜に利用することができる。

- 20   本発明に係る熱輸送装置の製造方法は、液相作動流体を毛管力により吸引して保持する液体吸引保持部が形成された第 1 の基板を作成するステップと、前記液体吸引保持部で保持された液相作動流体を気化して気相作動流体を形成する気化室を構成する第 1 の凹部と、該気化室で形成された気相作動流体を液化して液相作動流体を形成する液化室を構成する
- 25   第 2 の凹部と、該気化室から該液化室に気相作動流体を導く気体流路を構成する第 1 の溝と、該液化室から該液体吸引保持部に液相作動流体

を導く液体流路を構成する第 2 の溝が一面に形成された第 2 の基板を作成するステップと、前記第 1 の基板、熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料、前記第 2 の基板を積層するステップと、前記積層された第 1 の基板、熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料、第 2 の基板を圧力を加えた状態で加熱して、該第 1、第 2 の基板を該熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料で接着するステップと、を具備することを特徴とする。

第 1、第 2 の基板の間に熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料を挟んで加熱することで、第 1、第 2 の基板間に気化室、液化室等が形成され、熱輸送装置を容易に製造可能である。

10

#### 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の第 1 の実施形態に係る熱輸送装置 10 を表す正面図である。

第 2 図は、第 1 の実施形態に係る熱輸送装置を構成する気化部を表す分解斜視図である。

第 3 図は、第 1 の実施形態に係る熱輸送装置を構成する液化部を表す分解斜視図である。

第 4 図は、第 1 の実施形態に係る熱輸送装置の製造工程の一例を表すフロー図である。

第 5 A 図乃至第 5 B 図は、第 1 の実施形態に係る熱輸送装置の製造工程中での気化部、液化部の状態を表す断面図である。

第 6 図は、本発明の第 2 の実施形態に係る熱輸送装置を表す分解斜視図である。

第 7 A 図乃至第 7 C 図は、本発明の第 2 の実施形態に係る熱輸送装置を製造する工程を表す断面図である。

第 8 図は、本発明の第 3 の実施形態に係る熱輸送装置を分解した状態を表す分解斜視図である。

第 9 A 図乃至第 9 B 図は、本発明の第 3 の実施形態に係る熱輸送装置を切断した状態を表す断面図である。

- 5 第 10 図は、本発明の第 3 の実施形態に係る熱輸送装置を構成する基板 440 の上面の状態を表す上面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

10 (第 1 実施形態)

第 1 図は本発明の第 1 の実施形態に係る熱輸送装置 10 を表す分解斜視図であり、第 2 図、第 3 図は熱輸送装置を構成する気化部 100、液化部 200 を表す分解斜視図である。

- 第 1 図～第 3 図に示すように熱輸送装置 10 は、4 枚の基板 110、  
15 120、130、140 から構成される気化部（蒸発部、エバポレータともいう）100、4 枚の基板 210、220、230、240 から構成される液化部（凝縮部、コンデンサともいう）200、気化部 100 と液化部 200 とを接続するパイプ 310、320 から構成され、図示しない作動流体（冷媒）が封入されている。

- 20 なお、パイプ 310、320 には、適宜の材料（例えば、金属材料、樹脂材料）を用いることができる。

作動流体は、いわゆる冷媒であり、ここでは水を用いているが、必要に応じて、アンモニア、エタノール、フロリナート等を用いることができる。

- 25 作動流体は気化部 100 で気化し気相作動流体となってパイプ 310 内を通過して液化部 200 に移動する。液化部 200 に移動した気相作



動流体は液化して液相作動流体となり、パイプ 3 2 0 内を通過して気化部 1 0 0 に移動し再び気化する。このように、作動流体が気化部 1 0 0、パイプ 3 1 0、液化部 2 0 0、パイプ 3 2 0 を循環し、潜熱の形で気化部 1 0 0 から液化部 2 0 0 へと熱を輸送することで、熱輸送装置 1 0 が  
5 動作する。この結果、気化部 1 0 0 側に配置された冷却対象を冷却することができる。

気化部は 4 枚の基板 1 1 0、1 2 0、1 3 0、1 4 0 から構成される。

基板 1 1 0 は、熱伝導性の良好な材料から構成され溝 1 1 1、貫通孔 1 1 2、1 1 3 が形成されている。

10 溝 1 1 1 は、毛管現象によって液相作動流体を吸引、保持する液体吸引保持部（いわゆるウィック）として機能する。溝 1 1 1 に保持された液相作動流体は気化（蒸発）して気相作動流体となる。溝 1 1 1 の形状は、例えば、幅 5 0  $\mu\text{m}$ 、深さ数十～1 0 0  $\mu\text{m}$  である。

貫通孔 1 1 2 はパイプ 3 1 0 に接続され、気相作動流体をパイプ 3 1  
15 0 へ流出させる。貫通孔 1 1 3 はパイプ 3 2 0 に接続され、液相作動流体をパイプ 3 2 0 から流入させる。

なお、基板 1 1 0 で作動流体に接触する箇所は、必要に応じて作動流体に対する防食処理が施される。例えば、基板 1 1 0 が銅で、作動流体が水の場合には、銅が水で腐食されることを防止するための保護膜が形  
20 成される。

基板 1 2 0 は、凹部 1 2 1、溝 1 2 2～1 2 4、貫通孔 1 2 5 が形成されている。

凹部 1 2 1 は、基板 1 1 0 の下面と共に、溝 1 1 1 に保持された液相作動流体が気化するための気化室を構成する。

25 溝 1 2 2 は、基板 1 1 0 の下面と共に、貫通孔 1 1 3 から流入した液相作動流体を溝 1 1 1 へと導くための流路を構成する。貫通孔 1 1 3 か

ら溝 1 2 2 に流入した液相作動流体は二手に分かれて溝 1 1 1 の両端付近で接触し、毛細管現象で溝 1 1 1 に吸引される。

溝 1 2 3 は、基板 1 1 0 の下面と共に、凹部 1 2 1 と貫通孔 1 1 2 とを接続し、凹部 1 2 1 内で気化した作動流体を貫通孔 1 1 2 へと導く流  
5 路を構成する。溝 1 2 4 は、基板 1 1 0 の下面と共に、貫通孔 1 2 5 から注入された液相作動流体を溝 1 1 1 へと導くための流路を構成する。

貫通孔 1 2 5 は作動流体を補充するための開口である。

なお、溝 1 2 2、1 2 4 の幅は例えば  $100\mu\text{m}$  であり、溝 1 2 3 の幅はそれより大きい。溝 1 2 2、1 2 4 は毛管現象で液相作動流体を流  
10 入させる液体の流路であり、溝 1 2 3 は圧力差のみで液相作動流体を流出させる気体の流路だからである。

基板 1 3 0 は、気化部 1 0 0 の密封をより確実にするためのものである。基板 1 2 0 に利用する材料によっては大気ガス成分や気相作動流体が浸透する可能性がある。例えば、基板 1 2 0 にプラスチック（樹脂）  
15 材料を用いると、プラスチック材料が大気ガス成分や水蒸気を通過することで、気化部 1 0 0 への大気ガス成分の流入、気相作動流体の流出が生じる可能性がある。基板 1 3 0 に金属を用いると金属が気体の流入、流出を遮断することから、気化部 1 0 0 への気体の流入、流出が阻止される。また、基板 1 3 0 に金属を用いることで、プラスチック材料から  
20 なる基板 1 2 0 の剛性を補強することができる。なお、基板 1 3 0 には、貫通孔 1 2 5 と対応する位置に貫通孔 1 3 1 が形成され、作動流体の補給を可能としている。

基板 1 4 0 は、補強のためのものであり、気化部 1 0 0 の機能とは直接の関わりはない。基板 1 4 0 には貫通孔 1 3 1 と対応する位置に貫通  
25 孔 1 4 1 が形成され、作動流体の補給を可能としている。なお、作動流体の補給を行わないときには貫通孔 1 4 1 は封鎖される。

液化部 2 0 0 は、4 枚の基板 2 1 0、2 2 0、2 3 0、2 4 0 から構成される。

基板 2 1 0 は、熱伝導性の良好な材料から構成され貫通孔 2 1 1、2 1 2 が形成されている。貫通孔 2 1 1 はパイプ 3 1 0 に接続され、気相  
5 作動流体をパイプ 3 1 0 から流入させる。貫通孔 2 1 2 はパイプ 3 2 0 に接続され、液相作動流体をパイプ 3 2 0 に流出させる。

なお、基板 2 1 0 で作動流体に接触する箇所は、必要に応じて作動流体に対する防食処理が施される。例えば、基板 2 1 0 が銅で、作動流体が水の場合には、銅が水で腐食されることを防止するための保護膜が形成  
10 される。

基板 2 2 0 は、凹部 2 2 1、突起 2 2 2 が形成されている。

凹部 2 2 1 は、基板 2 1 0 の下面と共に、パイプ 3 1 0 から流入した気相作動流体が液化するための液化室を構成する。

突起 2 2 2 は凹部 2 2 1 内に配置され、貫通孔 2 1 1 から流入した気  
15 相作動流体を液化し液相作動流体を形成するための凝縮フィンを構成する。突起 2 2 2 の形状は例えば幅が 1 mm の長方形底面を有する角柱である。

基板 2 3 0 は、液化部 2 0 0 の密封をより確実にするためのものである。基板 2 2 0 に利用する材料によっては大気ガス成分や気相作動流体  
20 が浸透する可能性がある。例えば、基板 2 2 0 にプラスチック（樹脂）材料を用いると、プラスチック材料が大気ガス成分や水蒸気を通過することで、液化部 2 0 0 への大気ガス成分の流入、気相作動流体の流出が生じる可能性がある。基板 2 3 0 に金属を用いると金属が気体の流入、流出を遮断することから、液化部 2 0 0 への気体の流入、流出が阻止が  
25 阻止される。

基板 2 4 0 は、補強のためのものであり、液化部 2 0 0 の機能とは直接の関わりはない。

以上の基板 1 1 0、1 2 0、1 3 0、1 4 0、2 1 0、2 2 0、2 3 0、2 4 0 には種々の材料を組み合わせ用いることができる。

- 5      基板 1 1 0、2 1 0 には、金属材料、例えば、銅、アルミニウム、ステンレス（S U S 3 0 4 等）を用いることができる。気化部 1 0 0 への熱の流入、液化部 2 0 0 からの熱の流出を行うために、熱伝導性が良好なことが好ましいからである。この内、熱伝導性の点で銅が好適である。基板 1 1 0 は、溝 1 1 1 を形成する関係である程度の厚さが必要となる。
- 10    基板 1 1 0 として、0. 0 5 ~ 1 mm、例えば、0. 3 mm の厚さのシートを利用できる。基板 2 1 0 は、厚さは特に拘らないが、0. 0 5 ~ 1 mm、例えば、0. 3 mm の厚さのシートを利用できる。

- 基板 1 2 0、2 2 0 には、プラスチック（樹脂）材料（例えば、ポリイミド材料（非熱可塑性、または熱可塑性いずれも可）、オレフィン系材料）、ガラス材料、金属材料（例えば、銅、アルミニウム、ステンレス（S U S 3 0 4 等））を用いることができる。
- 15

基板 1 2 0、2 2 0 は、凹部 1 2 1、2 2 1 等を形成する関係である程度の厚さが必要となる。基板 1 2 0、2 2 0 として、0. 1 ~ 1 mm、例えば、0. 5 mm の厚さのシートを利用できる。

- 20    基板 1 2 0、2 2 0 はそれぞれ、基板 1 1 0、2 1 0 と熱膨張係数がほぼ一致していることが好ましい。基板 1 1 0 と基板 1 2 0（または、基板 2 1 0 と基板 2 2 0）との熱膨張係数が大きく異なると、温度の変化（加熱、冷却）により、基板 1 1 0 と基板 1 2 0（または、基板 2 1 0 と基板 2 2 0）が反り（いわゆるバイメタル効果）、基板 1 2 0 と基板 1 1 0（または、基板 2 1 0 と基板 2 2 0）との間で作動流体の漏れが生じたりする可能性がある。
- 25

基板 1 1 0、1 2 0 の線膨張係数の相違を、例えば  $5 \times 10^{-6}$  [1/℃] 以下にすることで、その反りを低減することができる。このため、基板 1 1 0 に銅（線膨張係数： $16.5 \times 10^{-6}$  [1/℃]）を用いた場合には、基板 1 2 0 がプラスチックの場合にはカプトーン（東洋レーヨンの商品名）、ガラスの場合には光学ガラス F P L 4 5（オハラ社の商品名）、金属の場合には銅をそれぞれ用いることが考えられる。

基板 1 3 0、2 3 0 には、金属材料、例えば、銅、アルミニウム、ステンレス（S U S 3 0 4 等）を用いることができる。基板 1 3 0、2 3 0 は、気体の移動を阻止できれば十分なので、0.05 mm 程度の厚さのシート（箔）を利用できる。基板 1 2 0、2 2 0 がプラスチック材料等の場合に、基板 1 2 0、2 2 0 への気体の流入、流出を防止するためである。従って、基板 1 2 0、2 2 0 が金属、またはガラスの場合には基板 1 3 0、2 3 0 を省略することができる。

基板 1 3 0、2 3 0 は、熱膨張の観点から言えば、基板 1 1 0、2 1 0 と線膨張係数が大きく異ならないことが好ましい。但し、基板 1 3 0、2 3 0 の厚さが小さければ、基板 1 3 0、2 3 0 の熱膨張で発生する力が小さいため、必ずしも基板 1 1 0、2 1 0 と線膨張係数を一致させる必要はない。

基板 1 4 0、2 4 0 は、補強のためのものなので、特に材料は限定されないが、熱輸送装置 1 0 の軽量化のためには軽量である程度の強度がある材料、例えばポリイミド等のプラスチック材料が好ましい。基板 1 4 0、2 4 0 は、例えば、0.5 mm 程度の厚さのシートを利用できる。

これら基板 1 1 0、1 2 0、1 3 0、1 4 0、基板 2 1 0、2 2 0、2 3 0、2 4 0 の間は、樹脂成分を含む接着材料 B M（液状、シート状のいずれも可能、例えば、熱可塑性シート、熱硬化性シート、熱硬化性接着剤）で接着することができる。具体的には、熱硬化性のオレフィン

樹脂シート、熱融着型ポリイミドシート（ユーピレックスVT（宇部興産の商品名）等）、熱硬化性接着シート（接着シート1592（住友3Mの商品名で、熱可塑性接着剤主体と熱硬化性成分を含む）等）、熱硬化エポキシ接着剤（アロンマイティBX-60（東亜合成化学の商品名）等）、変性エポキシ系接着剤（アロンマイティAS-60、AS-210BF（東亜合成化学の商品名）等）を用いることが可能である。接着材料BMにシート材料を用いる場合には厚さ0.15～0.5mm程度のものを用いることができる。

基板110、120または基板210、220の熱膨張の差がある程度以上大きい場合には、これら基板110、120等の間の接着材料BMにある程度の弾力性があり基板間の熱膨張の相違を緩和することが望ましい。即ち、接着材料はヤング率が小さい方が好ましい。例えば、オレフィン樹脂シートが利用可能である。

熱輸送装置10は、以下のような特徴を有する。

熱輸送装置10は、基板110、120、130、140、基板210、220、230、240を接着材料BMで張り合わせることで作成可能であり、軽量、薄型、かつ耐衝撃性に優れたものとすることができる。

また、熱輸送装置10では、基板130、230によって内部への気体の流入、流出を防止することができ、熱輸送装置10の信頼性が向上する。この基板130、230には、例えば金属箔をバリア膜として使用できる。

（熱輸送装置10の製造方法）

第4図は、熱輸送装置10の製造工程の一例を表すフロー図であり、第5A図、第5B図はそれぞれこの製造工程中での気化部100、液化部200の状態を表す断面図である。

熱輸送装置 10 は、気化部 100、液化部 200 をそれぞれ作成して、パイプ 310、320 で接続することで製造される。なお、気化部 100、液化部 200 の製造はいずれを先に行っても差し支えないのはいうまでもない。

5       (1) 気化部 100 の作成 (ステップ S1、S2)

気化部 100 は、基板 110、120、130、140 を作成し、熱圧着等によって接着することで作成される。

① 基板 110 は、金属 (例えば銅) のシートに溝 111、貫通孔 112、113 を形成することで作成される。

10       貫通孔 112、113 は例えば打ち抜き、エッチングにより形成できる。

溝 111 は、フォトレジストをマスクとして用いたエッチングによって形成される (フォトエッチングによる形成)。また、溝 111 は型に銅等を電鍍して型から分離することでも形成できる (電鍍金型による形成)。  
15       例えば、フォトエッチングにより溝幅 50  $\mu\text{m}$ 、深さ 40  $\mu\text{m}$  の溝 111 を形成できる。また、電鍍金型で、溝幅 50  $\mu\text{m}$ 、深さ 100  $\mu\text{m}$  の溝 111 を形成できる。

基板 110 が作動流体により腐食される場合 (例えば、基板 110 が銅で作動流体が水の場合) には、基板 110 の作動流体に接触する表面  
20       に保護用の被膜が形成される。例えば、銅の表面を酸化処理した後にシリコン、チタン等の薄膜を形成し、さらにプラズマ酸化処理を行う。この場合には、銅は酸化銅、二酸化シリコン (または、二酸化チタン) 等の酸化物の 2 重層により水から保護される。

基板 120 は、プラスチック (例えば、非熱可塑性、熱可塑性ポリイミドシート) に凹部 121、溝 122~124、貫通孔 125 を形成する  
25       ことで作成できる。

貫通孔 1 2 5 は例えば打ち抜きにより形成できる。凹部 1 2 1、溝 1 2 2 ~ 1 2 4 は、UV-YAG レーザを集光させてプラスチックシートを加工することで形成できる。基板 1 2 0 が、ガラス、金属の場合には、エッチング等で形成できる。

- 5      基板 1 3 0、1 4 0 はそれぞれ、例えば、プラスチック、金属板に打ち抜き、エッチング等で貫通孔を形成することで作成できる。

- ②作成された基板 1 1 0、1 2 0、1 3 0、1 4 0 に間に接着材料 B M を挟んで積層し、圧力を掛けた状態で加熱することで、接着材料 B M が熱硬化（熱硬化性材料の場合）または融解（熱可塑性材料の場合）することで、基板 1 1 0、1 2 0、1 3 0、1 4 0 が接着される（第 5 A 図）。接着材料 B M がシート材料の場合には、接着箇所でない所をあらかじめ打ち抜いておき、接着材料 B M が付かないようにしておくことが好ましい。接着材料 B M が液体材料の場合には、接着箇所のみに塗布すればよい。

- 15      （2）液化部 2 0 0 の作成（ステップ S 3、S 4）

液化部 2 0 0 は、基板 2 1 0、2 2 0、2 3 0、2 4 0 を作成し、熱圧着等によって接着することで作成できる。

①基板 2 1 0 は、金属（例えば銅）のシートに打ち抜き等で貫通孔 2 1 1、2 1 2 を形成することで作成される。

- 20      基板 2 2 0 は、プラスチック（例えば、非熱可塑性、熱可塑性ポリイミドシート）に凹部 2 2 1、突起 2 2 2 を形成することで作成できる。凹部 2 2 1、突起 2 2 2 は、UV-YAG レーザを集光させてプラスチックシートを加工することで形成できる。基板 2 2 0 が、ガラス材料、金属材料からなる場合には、エッチング等で形成できる。このようにして、凹部 2 2 1 内に例えば幅 1 mm の長柱構造の突起 2 2 2 が形成される。
- 25



②作成された基板 210、220、230、240 に間に接着材料 B M を挟んで積層し、圧力を掛けた状態で加熱することで、基板 210、220、230、240 が接着される（第 5 B 図）。

5 (3) パイプによる気化部 100 と液化部 200 の接続（ステップ S 5）

気化部 100 と液化部 200 をパイプ 310、320 で接続する。この接続には、例えば、液状の接着剤を用いて行うことができる。

（具体的構成例）

以下に、基板 110、120、130、140、接着材料 B M の組み合わせの具体例を示す。なお、基板 210、220、230、240、  
10 接着材料 B M にも同様の組み合わせを用いることができる。

(1) 構成例 1（基板 110：銅シート、基板 120：非熱可塑性ポリイミドシート（例えば東洋レーヨンのカプトーン（商品名））またはオレフィン系樹脂シート、基板 130：銅シート、基板 140：非熱可塑性ポリイミドシートまたはオレフィン系シート、接着材料 B M：熱硬化性接着シート（接着シート 1592（住友 3 M の商品名）等）  
15

例えば、基板 110、120、130、140 を間に接着材料 B M を挟んで積層し、プレス機で圧力  $2 \text{ Kg/cm}^2$  にて 1 分間プレスして接合することで、気化部 100 が作成できる。

20 (2) 構成例 2（基板 110：銅シート、基板 120：ガラスシート（銅シートとの線膨張係数の拘わりから、例えば、光学ガラス F P L 45（オハラ社の商品名）が好ましい）、基板 130：銅シート、基板 140：ガラスシート、接着材料 B M：熱硬化型接着シート（接着シート 1592（住友 3 M の商品名）等）または熱可塑性接着シート（ユービ  
25 レックス V T（宇部興産の商品名）等）

例えば、基板 110、120、130、140 を間に接着材料 BM を挟んで積層し、プレス機で圧力  $2 \text{ Kg/cm}^2$  にて 1 分間プレスして接合することで、気化部 100 が作成できる。

(3) 構成例 3 (基板 110 : 銅シート、基板 120 : 熱可塑性ポリイミドシート、基板 130 : 銅シート、基板 140 : 熱可塑性ポリイミドシート、接着材料 BM : 熱可塑性ポリイミドシート)

例えば、基板 110、120、130、140 を間に接着材料 BM を挟んで積層し、真空プレス装置で気圧を  $10^{-3} \text{ Pa}$  に減圧し、圧力  $40 \text{ Kg/cm}^2$  にて 10 分間プレスして接合することで、気化部 100 が作成できる。

(4) 構成例 4 (基板 110 : 銅シート、基板 120 : 銅シート、基板 130 : 不使用、基板 140 : 熱可塑性ポリイミドシート、接着材料 BM : 熱可塑性ポリイミドシート)

例えば、基板 110、120、140 を間に接着材料 BM を挟んで積層し、真空プレス装置で気圧を  $10^{-3} \text{ Pa}$  に減圧し、圧力  $40 \text{ Kg/cm}^2$  にて 10 分間プレスして接合することで、気化部 100 が作成できる。

(5) 構成例 5 (構成例 1 ~ 4 での基板 130 にアルミ箔シートを用いた場合)

銅シートに換えてアルミシートを用いても、ガスの通過を阻止可能である。

## (第 2 実施形態)

第 6 図は本発明の第 2 の実施形態に係る熱輸送装置 20 を表す分解斜視図である。熱輸送装置 20 は、基板 110a、120a、220a、130a、140a、パイプ 310a、320a から構成される。なお、組み立て後においては、基板 120a、220a は、基板 110a、130a に包み込まれるように配置される。

熱輸送装置 20 は、第 1 の実施形態に係る熱輸送装置 10 の基板 110、210、基板 130、230、基板 140、240 を一体化して構成したものに対応する。

5 基板 110a は、第 1 実施形態の基板 110、210 を一体化したものに対応し、熱伝導性の良好な材料から構成され、かつ溝 111a、凹部 115a、116a が形成されている。なお、基板 110a を複数の部材から構成することも可能である。気化部と液化部との間に熱絶縁性の高い材料を用いることで、熱輸送装置 20 の効率をより向上できる。

10 溝 111a は、毛管現象によって液相作動流体を吸引、保持する液体吸引保持部（いわゆるウィック）として機能する。

15 凹部 115a、116a は、パイプ 310a、320a の上部の形状に対応した形状を有し、パイプ 310a、320a の埋め込みが可能となっている。基板 110a には、基板 110 と同様の材料を用いることが可能であり、基板 110 と同様に、必要に応じて作動流体に対する防食処理が施される。

20 基板 120a は、第 1 実施形態の基板 120 と対応し、凹部 121a、溝 122a～124a、貫通孔 125a が形成されている。凹部 121a、溝 122a～124a、貫通孔 125a は、凹部 121、溝 122～124、貫通孔 125 と対応するが、溝 122a、123a には、パイプ 320a、310a の下部それぞれに対応する形状の凹部が形成され、パイプ 320a、310a の埋め込みが可能となっている。

その他の点では、基板 120 と本質的に異なる訳ではないので詳細な説明を省略する。

25 基板 220a は、第 1 実施形態の基板 220 と対応し、凹部 221a、突起 222a が形成されている。凹部 221a、突起 222a は、凹部 221、突起 222 と対応する。凹部 221a に隣接して、パイプ 32

0 a、3 1 0 aの下部それぞれに対応する形状の凹部2 2 3 a、2 2 4 aが形成され、パイプ3 2 0 a、3 1 0 aの埋め込みが可能となっている。

その他の点では、基板2 2 0と本質的に異なる訳ではないので詳細な  
5 説明を省略する。

基板1 3 0 aは、第1実施形態の基板1 3 0、2 3 0を一体化したものに  
対応し、貫通孔1 2 5 aに対応する位置に図示しない貫通孔1 3 1  
aが形成されている。その他の点では、基板1 3 0と本質的に異なる訳  
ではないので詳細な説明を省略する。

10 基板1 4 0 aは、第1実施形態の基板1 4 0、2 4 0を一体化した物  
に対応し、貫通孔1 3 1 aに対応する位置に図示しない貫通孔1 4 1 a  
が形成されている。その他の点では、基板1 4 0と本質的に異なる訳で  
はないので詳細な説明を省略する。

本実施形態に係る熱輸送装置2 0では、基板1 2 0 a、2 2 0 aそれ  
15 ぞれが気化部、液化部に対応する一方、基板1 1 0 a、1 3 0 aが気化  
部、液化部で共用されている。このため、熱輸送装置2 0の構成が簡略  
化され、また気化部、液化部を同時に形成することも容易になる。

(熱輸送装置2 0の製造方法)

熱輸送装置2 0は、基板1 1 0 a、1 2 0 a、2 2 0 a、1 3 0 aを  
20 作成して、パイプ3 1 0 a、3 2 0 aを挟んで積層、接着することで製  
造される。

(1) 基板1 1 0 a、1 2 0 a、2 2 0 a、1 3 0 aの作成は、第1の  
実施形態と同様の手法で作成できる。

(2) 作成された基板1 1 0 a、1 2 0 a、2 2 0 a、1 3 0 aを積層  
25 する(第7 A図参照)。このとき、基板1 1 0 aと基板1 2 0 a、2 2

0 a の間にパイプ 3 1 0 a、3 1 0 b を挟み込む。基板 1 1 0 a、1 2 0 a、2 2 0 a、1 3 0 a の間に図示しない接着材料 B M が配置される。

(3) 積層された基板 1 1 0 a、1 2 0 a、2 2 0 a、1 3 0 a を上下から圧力をかけ、加熱することで基板 1 1 0 a、1 2 0 a、2 2 0 a、  
5 1 3 0 a が接着される (第 7 B 図参照)。このとき、基板 1 3 0 a は基板 1 2 0 a、2 2 0 a およびパイプ 3 1 0 a、3 2 0 a の外周に密着し、熱輸送装置 2 0 を封止することが可能となる。

なお、基板 1 2 0 a、2 2 0 a を包み込むように基板 1 1 0 a の外周と基板 1 3 0 a (例えばアルミウム等の金属箔シート) の外周とを封止  
10 してラミネート化することで、基板 1 2 0 a、2 2 0 a の密封をより確実にすることができる。このラミネートは、基板 1 1 0 a、1 2 0 a、2 2 0 a、1 3 0 a の接着後でもよいが、基板 1 1 0 a、1 2 0 a、2 2 0 a、1 3 0 a の接着と同時に行うこともできる。このようなラミネート化は、基板 1 1 0 a とは別にシート (図示せず) を用意し、このシ  
15 ートと基板 1 3 0 a との間で、基板 1 1 0 a 及び基板 1 2 0 a、2 2 0 a を包み込むようにしても構わない。例えばこのシート及び基板 1 3 0 a の材料としてアルミニウムシート等の金属箔シートを用いることで、基板 1 1 0 a 及び基板 1 2 0 a、2 2 0 a に対する密封性が更に向上する。

20 (4) その後、基板 1 4 0 a を取り付けることで、熱輸送装置 2 0 が作成される (第 7 C 図参照)。なお、基板 1 4 0 a の取付は、基板 1 1 0 a、1 2 0 a、2 2 0 a、1 3 0 a の接着と同時に、行うこともできる。

(第 3 実施形態)

第 8 図は本発明の第 3 の実施形態に係る熱輸送装置 4 0 を分解した状態を表す分解斜視図であり、第 9 A 図、第 9 B 図はそれぞれ組み立てられた熱輸送装置 4 0 を第 8 図の C-D、E-F で切断した状態を表す断  
25

面図であり、第10図は熱輸送装置40を構成する基板440の上面の状態を表す上面図である。

第8図～第10図に示すように熱輸送装置40は、6枚の基板410、420、430、440、450、460から構成されている。基板410、420がそれぞれ基板430の孔431、432に隙間なく組み込まれた状態で、基板410、420、430、440、450、460が接着固定され、その内部に作動流体（冷媒）が封入される。

基板410は鰐部411、本体部412を有し、本体部412の下面に溝413が形成されている。

10 鰐部411は、基板410の基板430への取付を容易にするために設けられる。なお、鰐部411は場合により除外してもよい。

本体部412の下面は基板440と共に、作動流体が液体（液相作動流体）から気体（気相作動流体）へと相変化する気化室を構成する。

15 溝413は液相作動流体を吸引保持する液体吸引保持部（いわゆるウィック）として機能する。

基板420は鰐部421、本体部422を有し、本体部422の下面に突起423が形成されている。

鰐部421は、基板420の基板430への取付を容易にするために設けられる。なお、鰐部421は場合により除外してもよい。

20 本体部422の下面は基板440と共に、作動流体が気体（気相作動流体）から液体（液相作動流体）へと相変化する液化室を構成する。

突起423は、気相作動流体を液化し液相作動流体を形成するための凝縮フィンを構成する。

25 基板440には、凹部441～445、溝446～448が形成されている。

凹部 4 4 1 は、基板 4 1 0、4 3 0 の下面と共に、溝 4 1 3 に吸引、保持された液相作動流体が気化するための気化室を構成する。

凹部 4 4 2 は、基板 4 2 0 の下面と共に、突起 4 2 3 が保持され、気相作動流体を液化し液相作動流体を形成するための液化室を構成する。

- 5 凹部 4 4 3 は、基板 4 2 0 の下面との間で断熱空間を構成し、基板 4 4 0 を通じて、熱が伝導することを制限し、熱輸送装置 4 0 の冷却効率が低下することを防止している。

- 10 凹部 4 4 4 は、基板 4 3 0 の下面と共に、溝 4 1 3 に保持された液相作業流体が所定量以下になったときに流入させる液相作業流体を貯蔵するリザーバを構成する。なお、この流入は、凹部 4 4 4 に接続された溝 4 4 8 から溝 4 1 3 へと毛管力により液相作業流体が吸引されることで行われる。

- 15 凹部 4 4 5 は、基板 4 3 0 の下面と共に、凹部 4 4 2（液化室）に保持された液相作業流体が所定量以下になったときに、流入させる液相作業流体を貯蔵する貯蔵部を構成する。この流入は、貯蔵部に突起 4 2 3（凝縮フィン）の一部が対向していることで、貯蔵部から突起 4 2 3 を伝わって凹部 4 4 2 へと液相作業流体が移動することで行われる。

- 20 溝 4 4 6 は、基板 4 3 0 の下面と共に、凹部 4 4 2（液化室）で形成された液相作動流体を溝 4 1 3（液体吸引保持部）に導く液体流路を構成する。

溝 4 4 7 は、基板 4 3 0 の下面と共に、凹部 4 4 1（気化室）で形成された気相作動流体を凹部 4 4 2（液化室）に導く気体流路を構成する。

基板 4 1 0、4 2 0 は比較的熱伝導性の高い材料から、基板 4 3 0、4 4 0 は、比較的熱絶縁性の高い材料から、構成するのが好ましい。

- 25 基板 4 1 0、4 2 0 には、金属材料、例えば、銅、アルミニウム、ステンレス（SUS 304 等）を用いることができる。この内、熱伝導性

の点で銅が好適である。基板 4 1 0、4 2 0 は、鰐部 4 1 1、4 2 1、および溝 4 1 3、突起 4 2 3 を形成する関係である程度の厚さが必要となる。基板 4 1 0、4 2 0 として、0. 0 5 ~ 1 mm、例えば、0. 3 mm の厚さのシートを利用できる。なお、鰐部 4 1 1、4 2 1 は、本体部 4 1 2、4 2 2 と一体、別体のいずれで構成してもよい。

基板 4 3 0、4 4 0 には、プラスチック材料（例えば、ポリイミド材料（非熱可塑性、または熱可塑性いずれも可）、オレフィン系材料）、ガラス材料を用いることができる。基板 4 4 0 は、凹部 4 4 1 ~ 4 4 5、溝 4 4 6 ~ 4 4 8 を形成する関係である程度の厚さが必要となる。基板 4 3 0、4 4 0 として、0. 1 ~ 1 mm、例えば、0. 5 mm の厚さのシートを利用できる。

基板 4 5 0 には、金属材料、例えば、銅、アルミニウム、ステンレス（S U S 3 0 4 等）を用いることができる。基板 4 3 0 がプラスチック材料の場合に、基板 4 1 0 からの気相作動流体の流出を防止するためである。従って、基板 4 3 0 がガラスの場合には基板 4 5 0 は省略することができる。なお、基板 4 5 0 は、気相作動流体の移動を阻止できれば十分なので、0. 0 5 mm 程度の厚さのシートを利用できる。

基板 4 6 0 は、補強のためのものなので、特に材料は限定されないが、熱輸送装置 4 0 の軽量化のためには軽量である程度の強度がある材料、例えばポリイミド等のプラスチック材料が好ましい。基板 4 6 0 は、例えば、0. 5 mm 程度の厚さのシートを利用できる。

（熱輸送装置 4 0 の製造方法）

熱輸送装置 4 0 は、基板 4 1 0、4 2 0、4 3 0、4 4 0、4 5 0、4 6 0 を作成後接着材料を挟んで積層し、圧力を掛けて加熱することで作成できる。このとき、基板 4 1 0、4 2 0 が基板 4 3 0 に埋め込まれ



る。この点以外では、本質的に第 1 の実施形態と異なる訳ではないので、詳細な説明を省略する。

以上説明したように、本発明によれば、製造が容易な積層構造の熱輸送装置および熱輸送装置の製造方法を提供することができる。

## 請求の範囲

1. 液相作動流体を毛管力により吸引して保持する液体吸引保持部が形成された第1の基板と、

- 5 前記第1の基板に対向して配置され、前記液体吸引保持部で保持された液相作動流体を気化して気相作動流体を形成する気化室を構成する第1の凹部と、該気化室で形成された気相作動流体を液化して液相作動流体を形成する液化室を構成する第2の凹部と、該気化室から該液化室に気相作動流体を導く気体流路を構成する第1の溝と、該液化室から該液体吸引保持部に液相作動流体を導く液体流路を構成する第2の溝が一面
- 10 に形成され、かつシリコンよりも熱伝導率の小さい材料からなる第2の基板と、

前記第1、第2の基板を接続する熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料と、

- 15 を具備することを特徴とする熱輸送装置。

2. 前記第2の基板の前記第1の基板に対向する面と反対側の面に対向して配置された第3の基板をさらに具備することを特徴とする請求の範囲第1項記載の熱輸送装置。

3. 前記第1の基板と前記第3の基板との間で前記第2の基板を包み込むように、前記第1の基板の外周と前記第3の基板の外周とが封止されていることを特徴とする請求の範囲第2項に記載の熱輸送装置。
- 20

4. 前記第1の基板及び前記第2の基板を表裏より包み込むように設けられた一对のラミネートシートを更に具備することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の熱輸送装置。

- 25 5. 前記ラミネートシートは、金属箔シートからなることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の熱輸送装置。

6. 前記第2の基板が樹脂材料からなり、前記第3の基板が金属材料からなることを特徴とする請求の範囲第2項記載の熱輸送装置。

7. 前記第2の基板と前記第3の基板の線膨張係数の相違が  $5 \times 10^{-6}$  [1/℃] 以下であることを特徴とする請求の範囲第6項記載の熱輸送装置。

5

8. 前記第3の基板の前記第1の基板に対向する面と反対側の面に対向して配置された第4の基板をさらに具備することを特徴とする請求の範囲第1項記載の熱輸送装置。

9. 液相作動流体を毛管力により吸引して保持する液体吸引保持部が形成された第1の基板と、

10

前記第1の基板に対向して配置され、前記液体吸引保持部で保持された液相作動流体を気化して気相作動流体を形成する気化室を構成する凹部が一面に形成され、かつシリコンよりも熱伝導率の小さい材料からなる第2の基板と、

15 前記第1、第2の基板を接続する熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料と、

を有する気化部と、

第3の基板と、

20 前記第3の基板に対向して配置され、前記気化部で形成された気相作動流体を液化して液相作動流体を形成する液化室を構成する凹部が一面に形成され、かつシリコンよりも熱伝導率の小さい材料からなる第4の基板と、

前記第3、第4の基板を接続する熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料と、

25 を有する液化部と、

前記気化部から液化部へと気相作動流体を導く気体流路と、

前記液化部から気化部へと液相作動流体を導く液体流路と、  
を具備することを特徴とする熱輸送装置。

10. 液相作動流体を毛管力により吸引して保持する液体吸引保持部  
が形成された第1の基板を作成するステップと、

- 5 前記液体吸引保持部で保持された液相作動流体を気化して気相作動流  
体を形成する気化室を構成する第1の凹部と、該気化室で形成された気  
相作動流体を液化して液相作動流体を形成する液化室を構成する第2の  
凹部と、該気化室から該液化室に気相作動流体を導く気体流路を構成す  
る第1の溝と、該液化室から該液体吸引保持部に液相作動流体を導く液  
10 体流路を構成する第2の溝が一面に形成された第2の基板を作成するス  
テップと、

前記第1の基板、熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料、および前記第  
2の基板を積層するステップと、

- 15 前記積層された第1の基板、熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料、お  
よび第2の基板を圧力を加えた状態で加熱して、該第1、第2の基板を  
該熱可塑性または熱硬化性の樹脂材料で接着するステップと、  
を具備することを特徴とする熱輸送装置の製造方法。

Fig.1

10

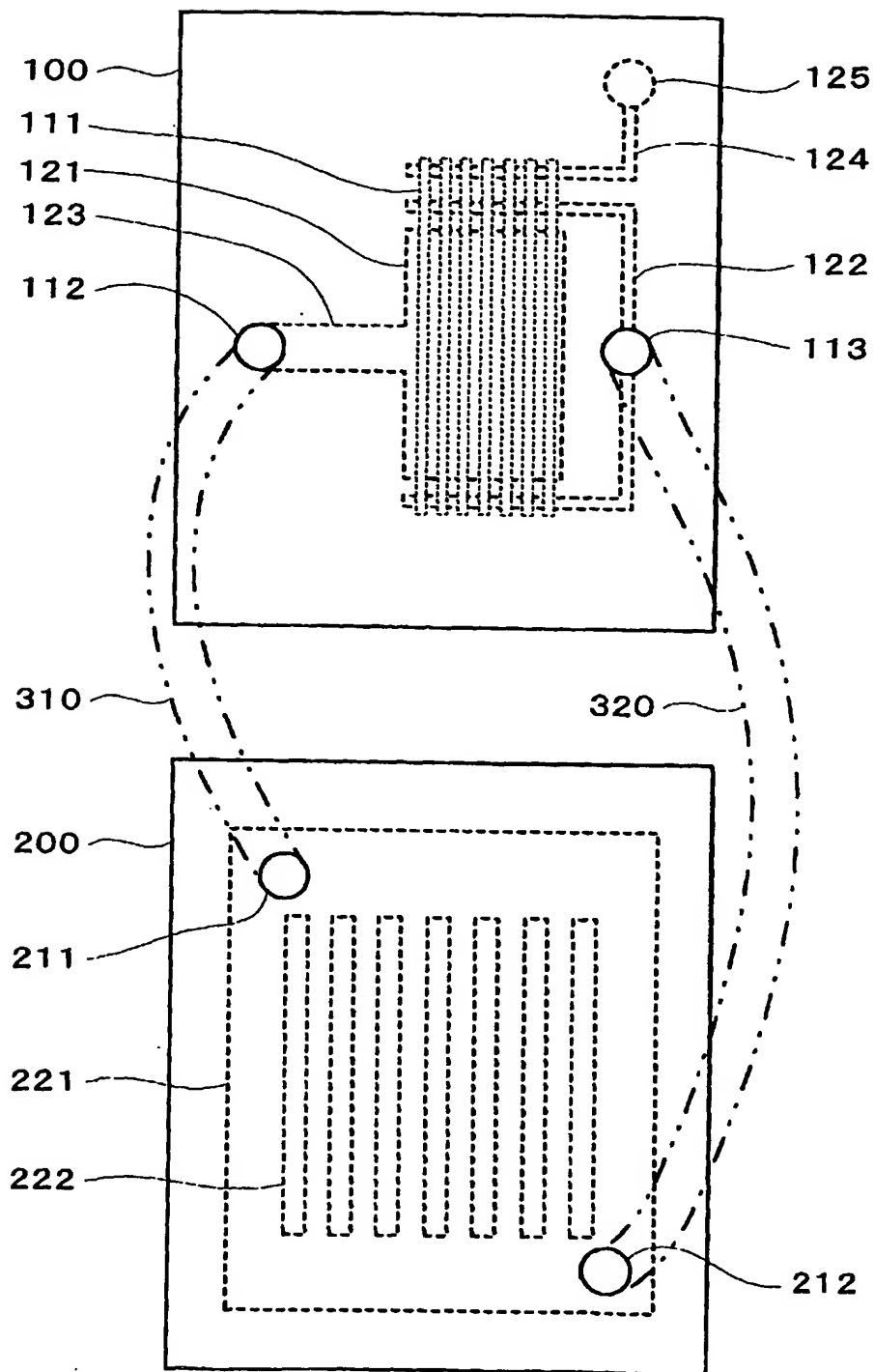


Fig.2

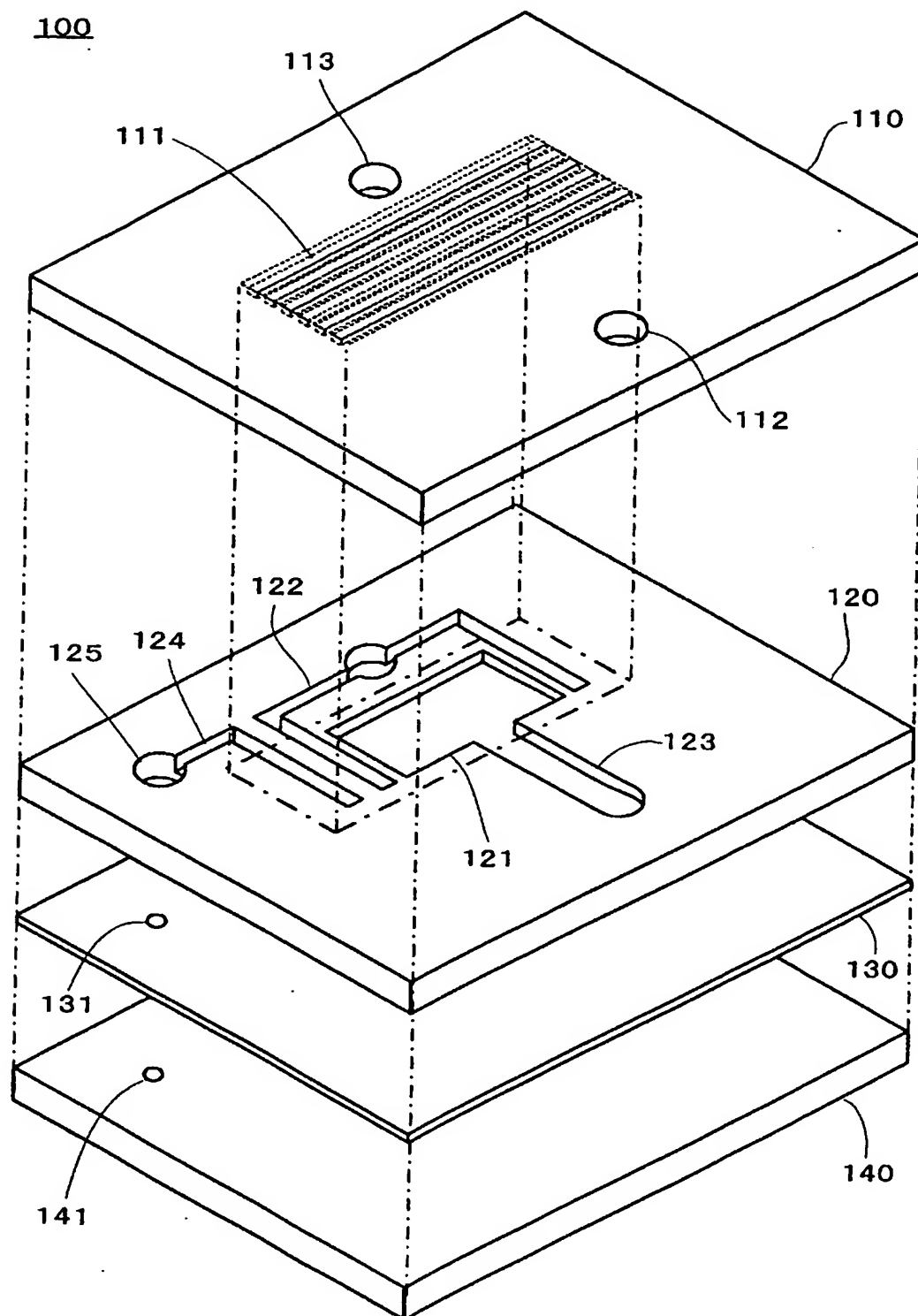
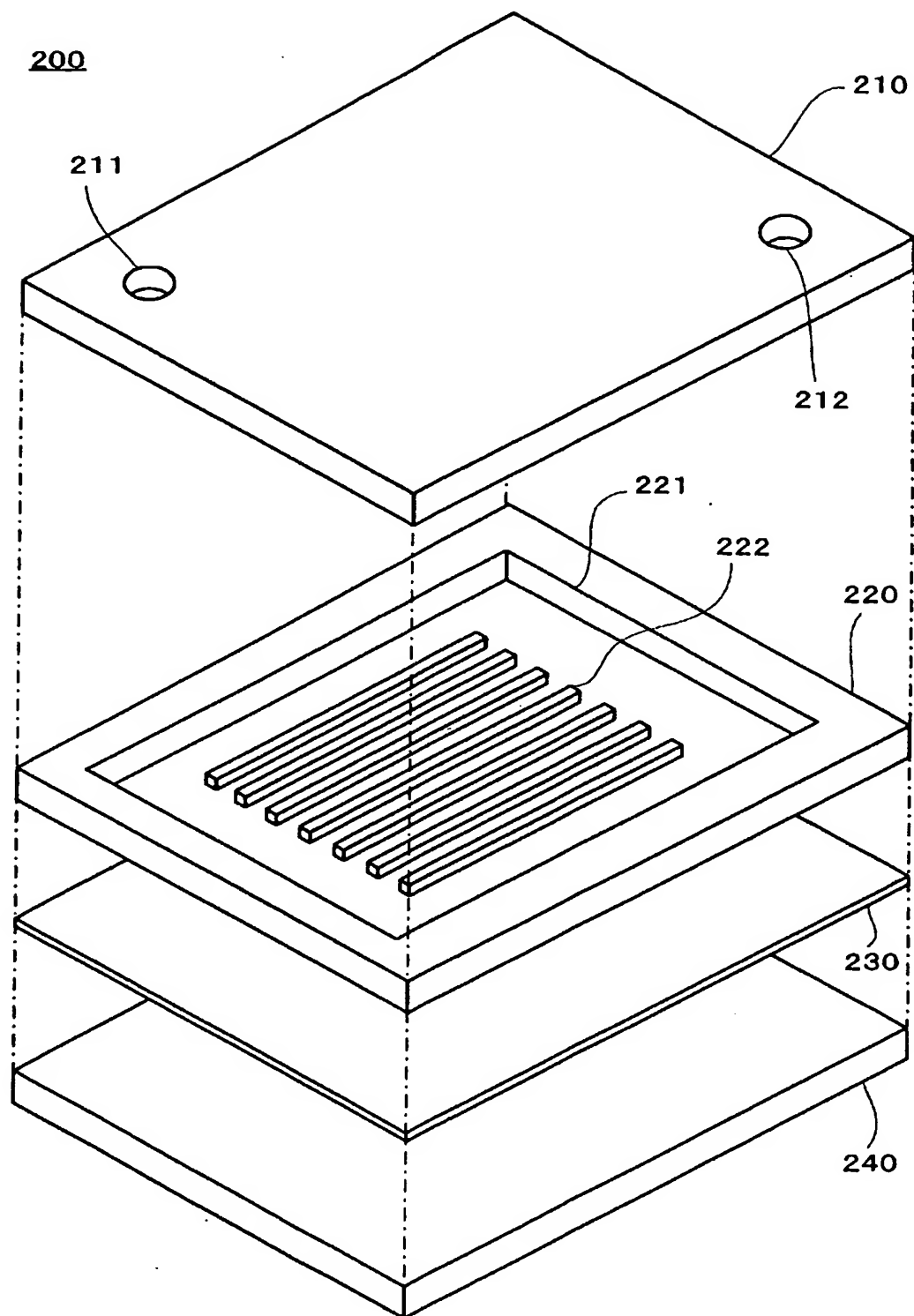


Fig.3



4/9

Fig.4

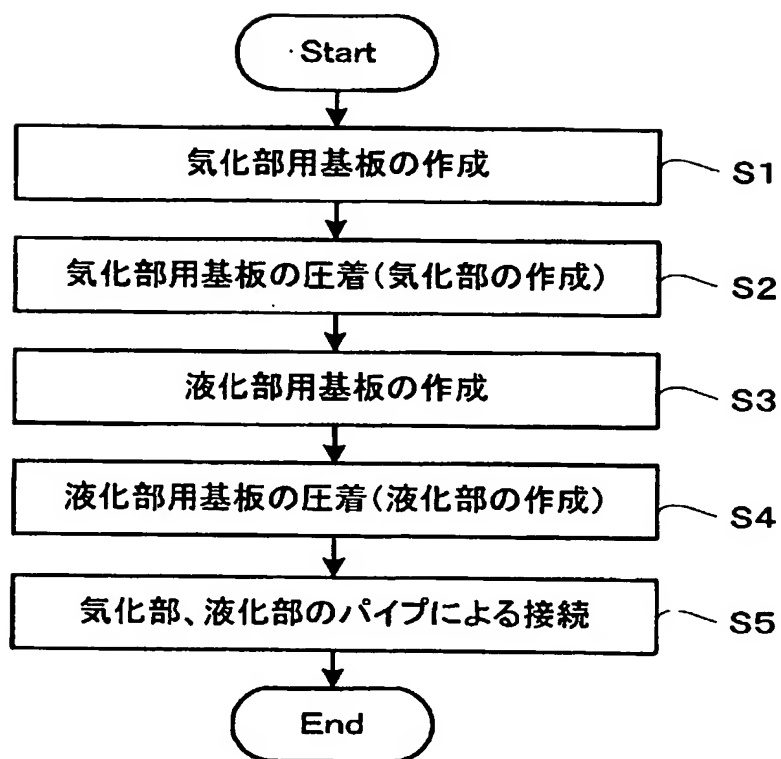




Fig.5A

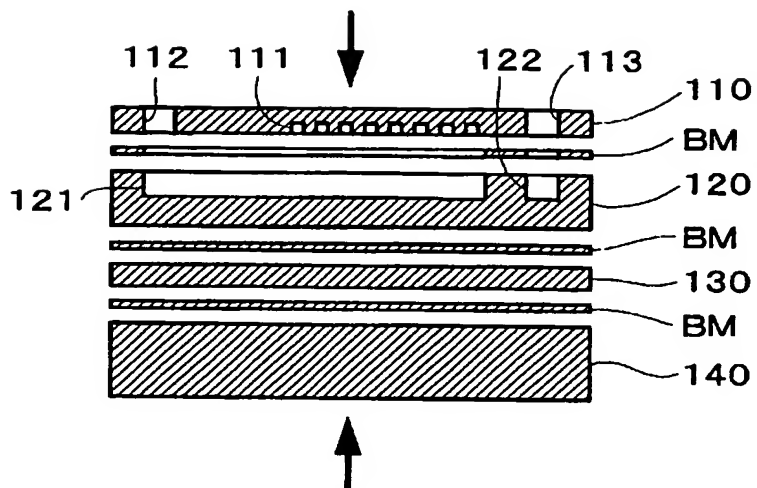


Fig.5B

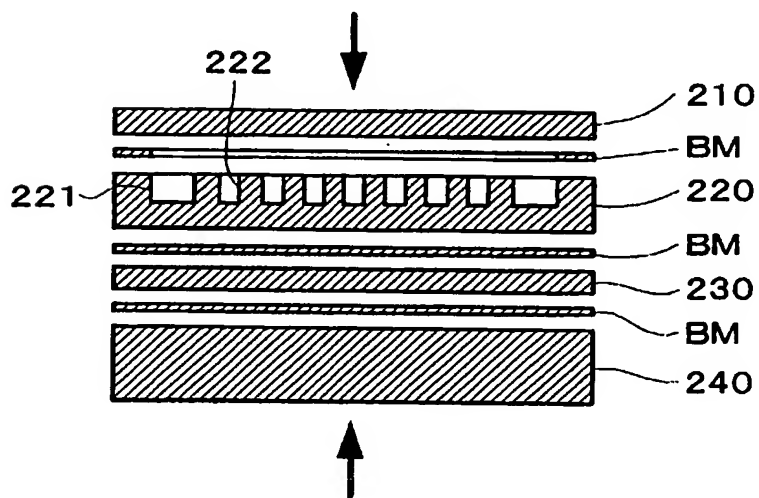
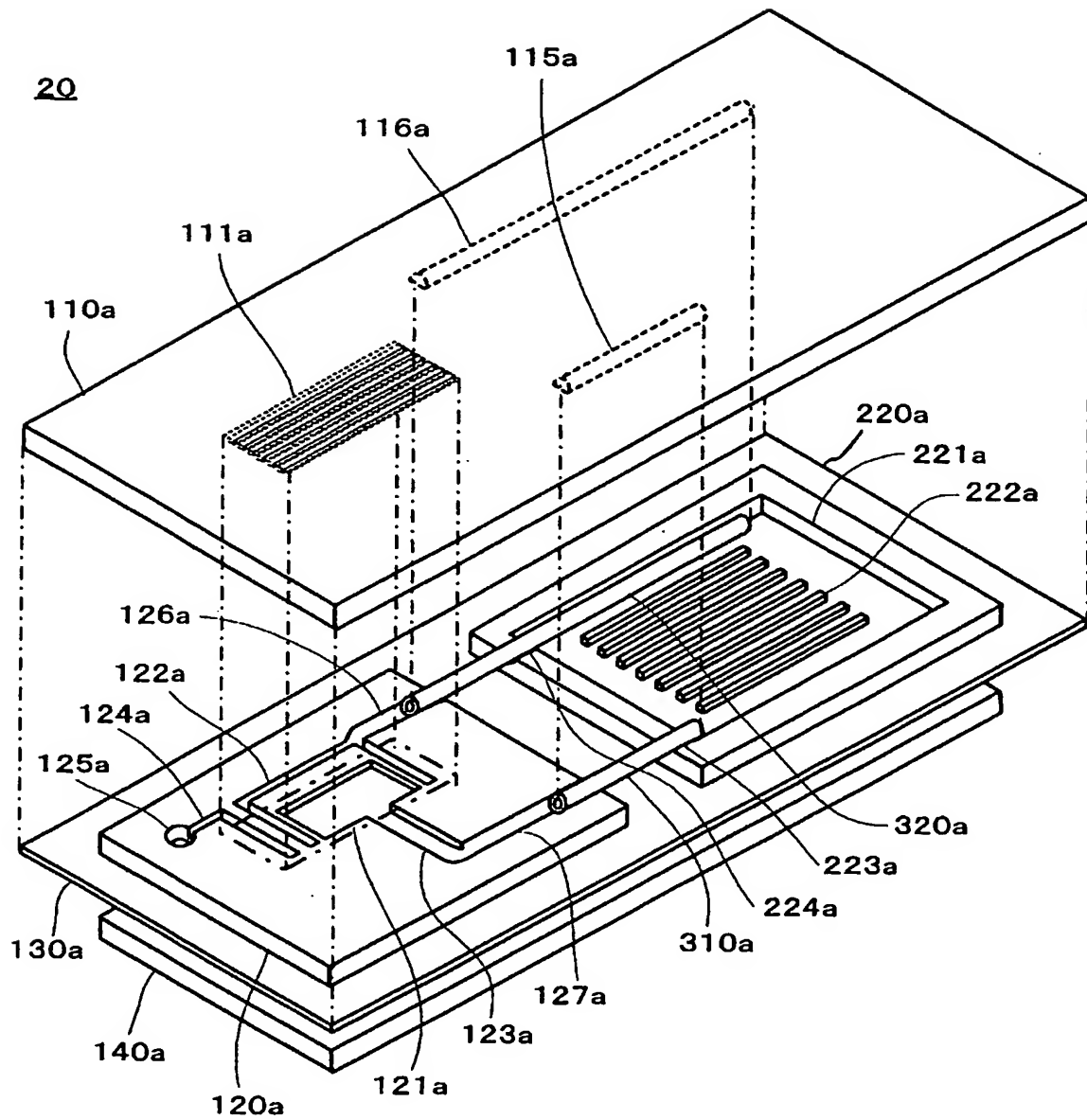


Fig.6



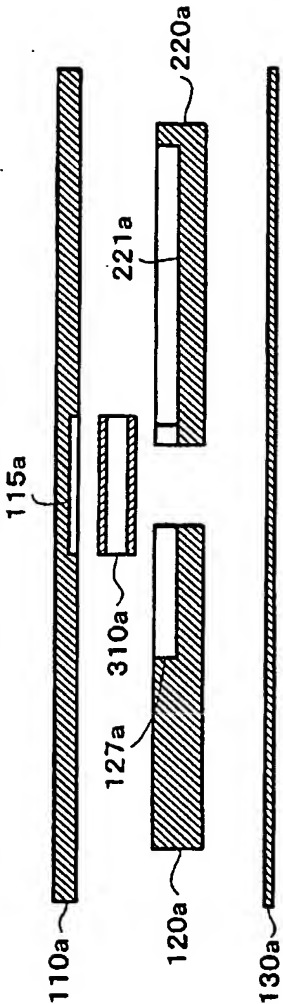


Fig. 7A

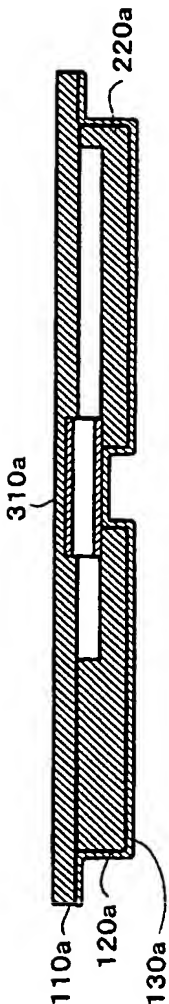


Fig. 7B

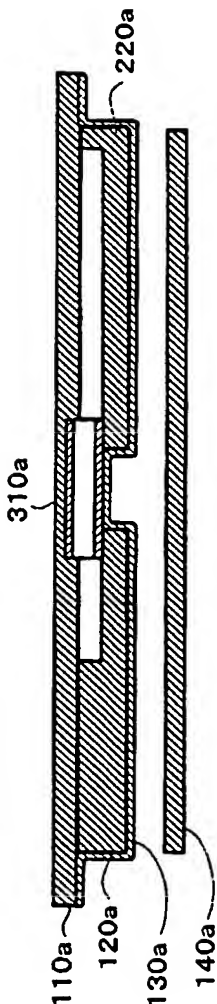


Fig. 7C

Fig.8

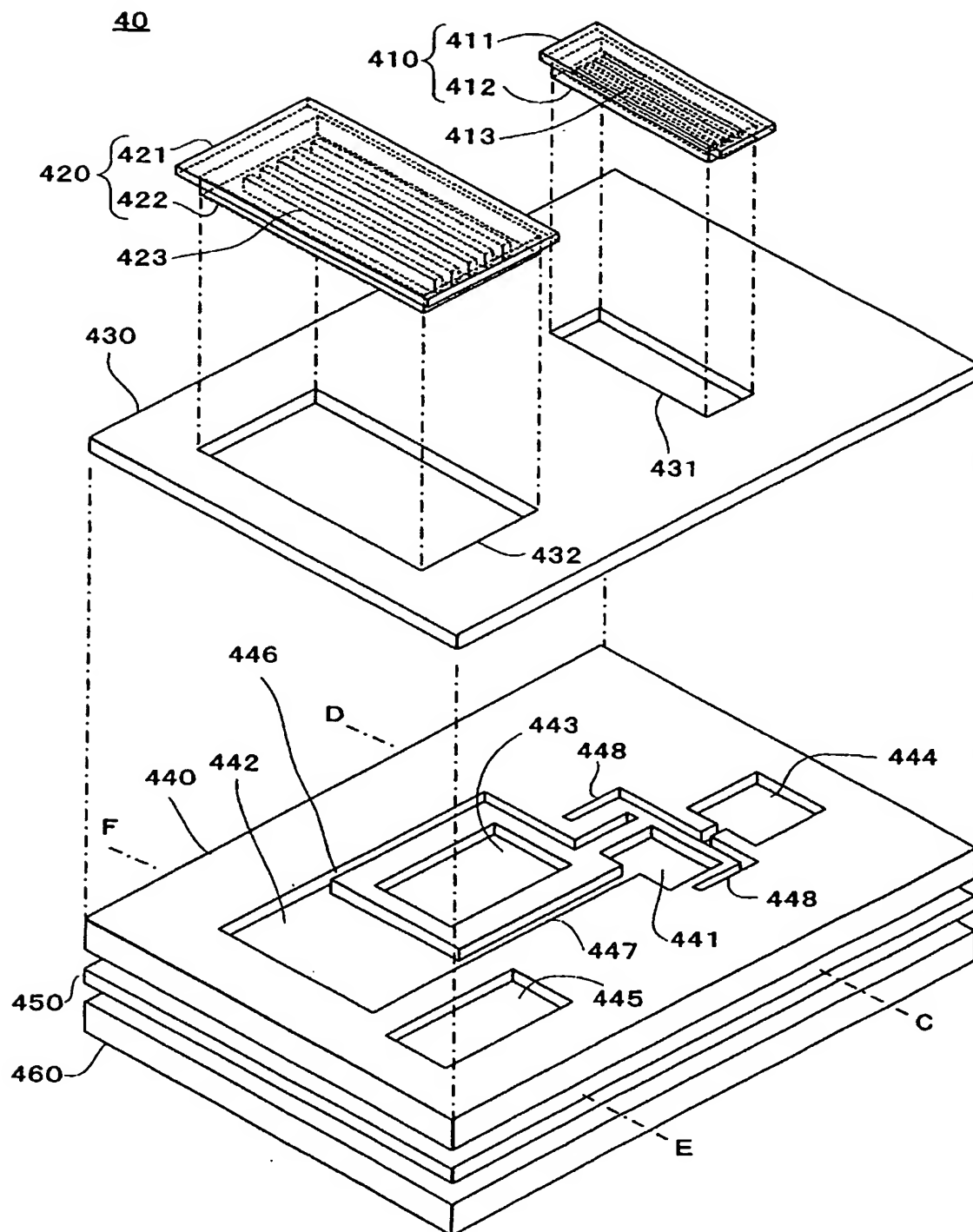


Fig.9A

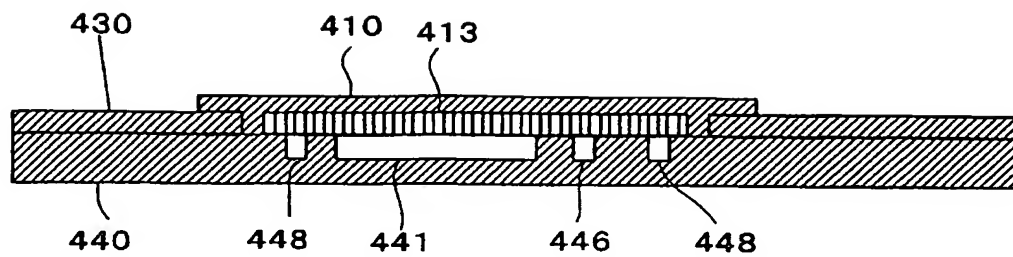


Fig.9B

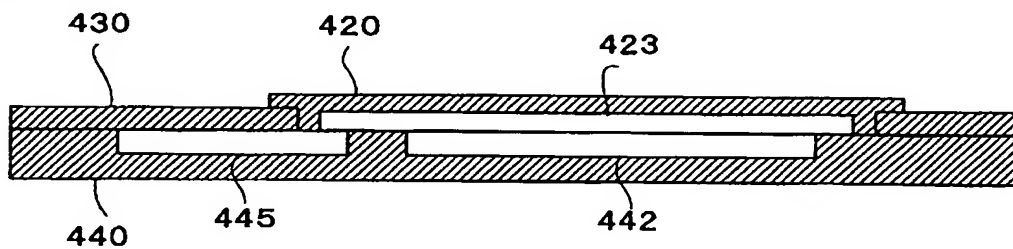
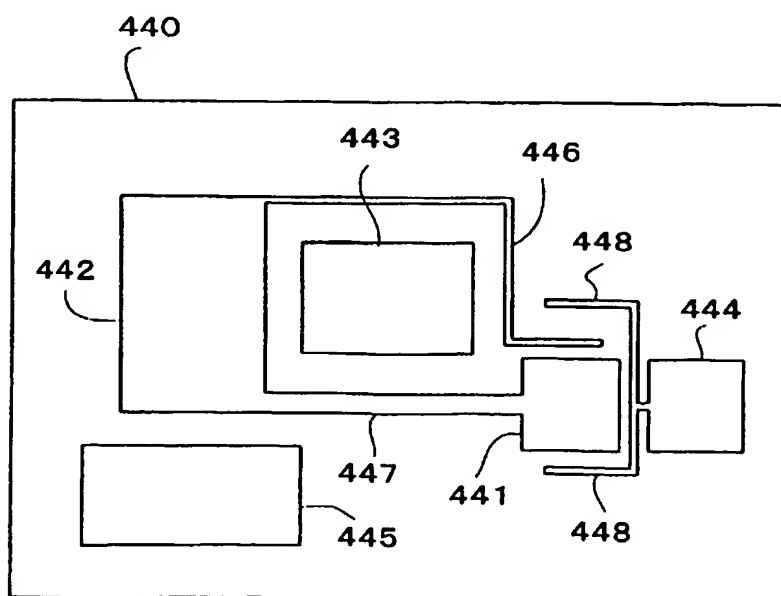


Fig.10



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No.  
PCT/JP03/15531

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> F28D15/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl.<sup>7</sup> F28D15/02

 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.       |
|-----------|---|-----------------------------|
| Y<br>A    | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 146102/1987 (Laid-open No. 54678/1989), (NEC Corp.), 04 April, 1989 (04.04.89), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none) | 1, 4, 5, 9<br>2, 3, 6-8, 10 |
| Y         | JP 3085205 U (Taiseiki Denshi Kofun Yugen Koshi), 30 January, 2002 (30.01.02), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)   | 1, 4, 5, 9                  |
| Y         | JP 9-254899 A (Mitsubishi Electric Corp.), 30 September, 1997 (30.09.97), Full text; Fig. 1 (Family: none)  | 1, 4, 5, 9                  |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

|   |  |
|---|--|
| * Special categories of cited documents:  | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone   |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date  | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family  |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  |  |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  |  |

 Date of the actual completion of the international search  
09 March, 2004 (09.03.04)

 Date of mailing of the international search report  
23 March, 2004 (23.03.04)

 Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/15531

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y         | US 5697428 A (ACTRONICS KABUSIKI KAISYA),<br>16 December, 1997 (16.12.97),<br>Full text; Figs. 1 to 12<br>& JP 7-63487 A & GB 2281388 A<br>& DE 4419564 A | 1, 4, 5               |
| Y         | JP 2002-206882 A (Tokai Rubber Industries, Ltd.),<br>26 July, 2002 (26.07.02),<br>Full text; Fig. 2<br>(Family: none)                                     | 4, 5                  |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C 1 7 F 2 8 D 1 5 / 0 2

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C 1 7 F 2 8 D 1 5 / 0 2

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1 9 2 6 - 1 9 9 6 年

日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 0 4 年

日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 0 4 年

日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 0 4 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| Y               | 日本国実用新案登録出願 6 2 - 1 4 6 1 0 2 号 (日本国実用新案登録出願公開 6 4 - 5 4 6 7 8 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム (日本電気株式会社)<br>1 9 8 9 . 0 4 . 0 4 , 全文, 第 1 - 5 図 (ファミリーなし) | 1, 4, 5, 9       |
| A               |   | 2, 3, 6 - 8, 1 0 |
| Y               | J P 3 0 8 5 2 0 5 U (泰碩電子股▲ふん▼有限公司)<br>2 0 0 2 . 0 1 . 3 0 , 全文, 第 1 - 5 図 (ファミリーなし)  | 1, 4, 5, 9       |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 9 . 0 3 . 2 0 0 4

国際調査報告の発送日

2 3 . 3 . 2 0 0 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P )

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

長崎 洋一

3 M

3 3 3 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 6



## C (続き) . 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| Y               | J P 9-254899 A (三菱電機株式会社)<br>1997. 09. 30, 全文, 第1図 (ファミリーなし)  | 1, 4, 5,<br>9    |
| Y               | US 5697428 A (ACTRONICS KABUSIK<br>I KAISYA) 1997. 12. 16, 全文, 第1-12図<br>& J P 7-63487 A & GB 2281388 A<br>& DE 4419564 A | 1, 4, 5          |
| Y               | J P 2002-206882 A (東海ゴム株式会社)<br>2002. 07. 26, 全文, 第2図 (ファミリーなし)   | 4, 5             |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**